

23 SEP 2003

Rec'd PCT/PTO 28 FEB 2005



REC'D 17 OCT 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

102 39 638.8

Anmeldetag:

29. August 2002

Anmelder/Inhaber:

KRONES AG, Neutraubling/DE

Bezeichnung:

Verfahren, Vorrichtung und System zum Anzeigen
von Daten eines Maschinensteuerungs-Systems

IPC:

G 05 B 19/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. September 2003
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Waller

Verfahren, Vorrichtung und System zum Anzeigen von Daten eines Maschinensteuerungs-Systems

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft Systeme, in denen zumindest eine Maschine gesteuert wird, und insbesondere ein Verfahren, eine Vorrichtung und ein System zum Anzeigen von Daten eines solchen Maschinensteuerungs-Systems.

Moderne Produktionsmaschinen müssen eine Vielzahl verschiedenster Funktionsanforderungen erfüllen und gleichzeitig einen hohen Grad an Flexibilität aufweisen. Diese Eigenschaften werden unter anderem durch den Einsatz komplexer Maschinensteuerungen erreicht. In einem solchen System ist es oft eine große Herausforderung die Ursache für einen Fehler zu finden. Beispielsweise kann der Fehler an einer gesteuerten Maschine offensichtlich werden, obwohl er in einer steuernden Einheit einer entfernt angeordneten anderen Maschine ausgelöst wird. Daher werden für eine Fehleranalyse in komplexen Maschinensteuerungs-Systemen zunehmend spezialisierte Service- oder Wartungsterminals eingesetzt.

Fig. 1 zeigt ein Serviceterminal 2, das einen Benutzer bei der Fehlersuche, Wartung, Inbetriebnahme usw. in dem Maschinensteuerungs-System 1 unterstützt. Das Serviceterminal 2 umfaßt einen Bildschirm 18 sowie eine Tastatur 19. Ferner ist es mit dem Maschinensteuerungs-System 1 drahtlos oder mittels Kabel über dessen Zugangspunkt 16 verbunden.

In dem Maschinensteuerungs-System 1 sind über einen Bus 17 diverse Maschinen 11 bis 13 miteinander verbunden, die jeweils eine eigene Steuereinheit umfassen können. Ein Datenserver 15 stellt alle in dem System 1 vorhandenen Daten bereit, beispielsweise zur Darstellung auf einem stationären Bedienerterminal 14 oder auf dem mobilen Serviceterminal 2. Für den normalen Steuerungsbetrieb wird der Zustand des Systems 1 oder der Zustand einer der Maschinen 11 bis 13 (Komponenten) auf dem Bedienerterminal 14 so dargestellt, daß das System 1 an dem Bedienerterminal 14 überwacht und/oder gesteuert werden kann.

Das Terminal 2 verwendet üblicherweise ein fensterbasiertes Betriebssystem, eine Software zur Steuerung des Systems 1 und eine Software zur Darstellung von Bilddaten. Dem Bediener des Terminals 2 werden durch die Steuerungssoftware in einem ersten Fenster der Zustand von Komponenten des Systems dargestellt. Dazu werden Daten verwendet, die vom Datenserver 15 erhalten werden. In einem weiteren Fenster kann sich der Bediener zumindest ausschnittsweise einen Schaltplan des Systems anzeigen lassen. Der Schaltplan wird dabei als eine Bilddatei gespeichert, die beispielsweise eine E-CAD-Zeichnung zeigt.

Anhand des Schaltplanes prüft der Bediener, wie die einzelnen elektronischen Elemente des Systems 1 miteinander verbunden sind. Er erkennt in dem zweiten Fenster für welches Element er als nächstes den Zustand in dem ersten Fenster prüfen muß, um z. B. einen Fehler schrittweise zu lokalisieren. Zur Analyse eines fehlerhaften Zustandes im System 1 muß der Bediener des mobilen Terminals 2 folglich in einem iterativen Prozeß immer wieder zwischen der Darstellung der Zustandsdaten und der Darstellung des Schaltplanes hin- und herschalten.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren, eine Vorrichtung und ein System zum Anzeigen von Daten eines solchen Systems bereitzustellen, das in seiner Handhabung für den Bediener verbessert ist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren, eine Vorrichtung und ein System gemäß den unabhängigen Patentansprüchen. Die abhängigen Patentansprüche beschreiben bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung.

Zum Anzeigen von Daten eines Maschinensteuerungs-Systems werden gemäß der Erfindung Zustandsdaten für wenigstens ein Element des Systems empfangen, die wenigstens eine physikalische Zustandsgröße repräsentieren. Die für das Element empfangenen Zustandsdaten werden dem Bediener in einem Schaltplan dargestellt, der zumindest für das Element die elektrische Verbindung des Elements in dem System anzeigt. Für den Bediener wird somit ein Hin- und Herschalten zwischen den verschiedenen Fenstern vermieden. Die Inbetriebnahme, Wartung, Fehlersuche usw. des Maschinensteuerungs-Systems wird wesentlich effizienter, da der Bediener schneller einen besseren Überblick über den Systemzustand erhält.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens erfolgt das Darstellen des Schaltplans anhand einer für das Element gespeicherten Kennung und der Kennung zugeordneten Verbindungsdaten. Die Verbindungsdaten repräsentieren die elektrische Verbindung des Elements in dem System. Durch dieses Vorgehen wird eine besonders hohe Flexibilität erreicht, da Änderungen beispielsweise durch Erneuerung oder Erweiterung des Maschinensteuerungs-Systems allein durch aktualisierte Verbindungsdaten berücksichtigt werden können. Aus den aktualisierten Verbindungsdaten ergibt sich auch für ein vollständig neues System über die Kennung das zugeordnete

Element. Die Zustandsdaten können dann wie beschrieben empfangen und dargestellt werden.

Es ist besonders vorteilhaft im Schritt des Empfangens der Zustandsdaten ein Identifizieren der Elemente vorzunehmen, die im Schaltplan darzustellen sind, und nur die Zustandsdaten für die identifizierten Elemente zu empfangen. Somit kann eine unnötige Übertragung von Zustandsdaten vermieden werden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird in Antwort auf eine Eingabe eines Benutzers, welche für die dargestellten Zustandsdaten einen Vorgabewert festlegt, in dem Maschinensteuerungs-System der Vorgabewert als Wert für die entsprechende Zustandsgröße gesetzt. Dem Bediener wird dadurch die Möglichkeit gegeben, im Rahmen der Fehleranalyse den Zustand des Systems zu ändern bzw. einen bestimmten Zustand zu erzwingen, um die Reaktion im System zu beobachten.

Gemäß weiterer Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens werden mit den Zustandsdaten für das Element entsprechende Sollwerte oder Grenzwerte angezeigt. Dem Bediener wird somit die Kontrolle erleichtert, ob ein für einen Zustand angezeigter Wert einen Fehler bedeutet.

In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens werden für das Element vorangegangene Zustandsdaten, die wenigstens einen vorangegangenen Wert für die Zustandsgröße angeben, dargestellt. Somit kann dem Bediener auch nachträglich die zeitliche Entwicklung bestimmter Zustandsdaten, beispielsweise in einem Zeitfenster vor einem aufgetretenen Fehler, dargestellt werden.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung ist angepaßt, eines der obigen Verfahren auszuführen. Entsprechend wird ein System gemäß der Erfindung durch eine solche Vorrichtung und das Maschinensteuerungs-System gebildet.

Die Erfindung wird im Folgenden mit Bezug auf die Figuren näher erläutert, die im einzelnen zeigen:

- Fig. 1 ein Maschinensteuerungs-System mit einem Wartungsterminal;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung der Einheiten einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Fig. 3 eine vereinfachte tabellarische Darstellung von Verbindungsdaten für einen Schaltplan;
- Fig. 4 eine vereinfachte tabellarische Darstellung von Zustandsdaten eines Elements;
- Fig. 5 ein Ablaufdiagramm für ein erfindungsgemäßes Verfahren;
- Fig. 6 eine Ansicht eines auf einem Bildschirm dargestellten Fensters, in dem erfindungsgemäß Zustandsdaten von Busteilnehmern dargestellt werden;
- Fig. 7 eine Ansicht eines auf einem Bildschirm dargestellten Fensters, in dem erfindungsgemäß Zustandsdaten in einer Baugruppenübersicht für Einheiten mit mehreren Elementen dargestellt werden; und

Fig. 8 eine Ansicht eines auf einem Bildschirm dargestellten Fensters, in dem erfindungsgemäß Zustandsdaten für einzelne Elemente in einem Stromlaufplan dargestellt werden.

Die Erfindung kann beispielsweise auf das in Fig.1 gezeigte und bereits beschriebene Maschinensteuerungs-System 1 mit seinen Komponenten angewandt werden.

Als Maschinensteuerungs-System ist jedes System anzusehen, durch das wenigstens eine Maschine gesteuert wird. In seiner konkreten Ausgestaltung ist das Maschinensteuerungs-System zunächst nur dadurch beschränkt, daß Zustandsdaten für Komponenten des Systems und deren Elemente bereitgestellt werden oder zugänglich sein müssen. Die Zustandsdaten repräsentieren eine physikalische Zustandsgröße des Elements insbesondere während des Steuerungsbetriebes in dem Maschinensteuerungs-System.

Fig. 2 zeigt funktionale Einheiten einer Vorrichtung gemäß der Erfindung, wobei die Vorrichtung im Folgenden auch als Endgerät bezeichnet wird. Ein solches Endgerät kann beispielsweise ein mobiles Service- oder Wartungsterminal sein. Ein erfindungsgemäßes System wird durch das Endgerät und das Maschinensteuerungs-System gebildet.

Das Endgerät in Fig. 2 umfaßt eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) 21, einen Arbeitsspeicher 22, einen persistenten Speicher 24, eine Benutzereingabe-Einheit 23, eine Benutzerausgabe-Einheit 25, einen Datenspeicher 26 zur Speicherung von Schaltplänen und eine Schnittstellen-Einheit 27.

Die Benutzerausgabe-Einheit 25 umfaßt zumindest eine Darstellungseinheit, üblicherweise in Form eines Bildschirms.

Über die Schnittstellen-Einheit 27 kann die Vorrichtung Daten mit dem Maschinensteuerungs-System austauschen.

Das Endgerät empfängt mittels der Schnittstellen-Einheit 27 Zustandsdaten für zumindest ein Element des Maschinensteuerungs-Systems. Die empfangenen Zustandsdaten stellt die Benutzerausgabe-Einheit 25 einem Bediener des Endgerätes in einem Schaltplan dar, der zumindest für das Element die elektrische Verbindung des Elements in dem System verdeutlicht. Die entsprechenden Verfahrensschritte werden nachstehend nochmals detaillierter mit Bezug auf Fig. 5 erläutert.

In dem Datenspeicher 26 aus Fig. 2 ist der Schaltplan vorzugsweise in Form von Verbindungsdaten für die Elemente des Maschinensteuerungs-Systems gespeichert. Die Verbindungsdaten können aus einem E-CAD-System direkt übernommen oder aus einem E-CAD-Format in ein normiertes ECAD-Format konvertiert werden. Sie sind dann entweder in dem normierten Format oder in einem für E-CAD-Systeme üblichen Datenformat, wie beispielsweise VNS, DWG, PDF oder DXF, gespeichert.

Die Schnittstellen-Einheit 27 kann eine drahtlose und/oder eine feste Verbindung zum Maschinensteuerungs-System bereitstellen. Beispielsweise ist es zweckmäßig die jeweils aktuellen Zustandsdaten drahtlos zu empfangen, um die Mobilität des Endgerätes auszunutzen. Die Schaltplandaten oder Verbindungsdaten für den Schaltplan eines zu wartenden Maschinensteuerungs-Systems können vorab auf das Endgerät übertragen werden, somit ist das Endgerät flexibel einsetzbar. Zu diesem Zweck kann ein reversibel an das Endgerät angestecktes Verbindungskabel verwendet werden, um eine höhere Übertragungsrate als bei drahtloser Übertragung zu erzielen. Weiterhin ist es möglich die Schaltplandaten auf

Datenträgern zu speichern, die in ein entsprechendes Laufwerk des Endgerätes einsetzbar sind.

Die Benutzerausgabe-Einheit 25 kann als weitere Einheiten auch einen Lautsprecher, einen Drucker oder entsprechende Anschlüsse umfassen. Die Benutzereingabe-Einheit 23 kann einzelne Tasten, eine Tastatur, eine Maus, eine für Berührungen sensitive Fläche oder ein Mikrofon umfassen.

Wenn der Bediener des Endgerätes durch eine Eingabe auf der Benutzereingabe-Einheit 23 angibt, daß er einen Ausschnitt oder eine Übersicht über einen Schaltplan betrachten möchte, werden die für diesen Ausschnitt in dem Datenspeicher 26 gespeicherten Daten ausgelesen. Die Elemente, die in dem Ausschnitt darzustellen sind, werden anhand der Kennung identifiziert. Über die Daten- Schnittstellen-Einheit 27 werden nur Daten für die identifizierten Elemente angefordert bzw. empfangen. Die so empfangenen Zustandsdaten werden dem Bediener in dem Schaltplan mittels der Ausgabeeinheit 25 dargestellt.

Für die im Schaltplan dargestellten Zustandsdaten wird dem Bediener weiterhin die Möglichkeit gegeben, den Wert dieser Zustandsgröße in dem Maschinensteuerungs-System zu verändern. Der Bediener gibt über die Benutzereingabe-Einheit 23 einen entsprechenden Vorgabewert für die Zustandsgröße ein. Der Vorgabewert wird an das Maschinensteuerungs-System als ein zu setzender Wert übertragen und entsprechend auch gesetzt. Der Vorgabewert kann somit als Wert für die Zustandsgröße eines Elements erzwungen werden. Der Bediener beobachtet dann die Reaktion des Maschinensteuerungs-Systems auf diesen veränderten Zustand.

Der persistente Speicher 24 speichert neben einem Betriebssystem ein Programm, das geeignet ist, die

beschriebene Funktionalität des Endgerätes bereit zu stellen. Dieses Programm steuert sowohl den Empfang der Zustandsdaten als auch deren Darstellung in dem Schaltplan.

Wenn der Schaltplan, wie in den Folgenden beiden Ausgestaltungen, mit Hilfe von Bilddateien dargestellt wird, kann das Endgerät vereinfacht werden. Das Endgerät muß dann nicht mehr die Verbindungsdaten beispielsweise in Form von E-CAD-Daten interpretieren können.

Für eine Bilddatei, die den Schaltplan ausschnittsweise darstellt, sind als Schaltplandaten einem Element zugeordnete Positionen zu speichern. Die Position gibt eine relative Position in der Bilddatei an, die es dem Endgerät erlaubt die Zustandsdaten auf oder bei dem Element darzustellen. Das Endgerät stellt die Bilddatei und somit das Element dar. Anhand der dem Element zugeordneten Position, werden die Zustandsdaten auf oder bei dem Element dargestellt.

In einer weiteren Ausgestaltung kann der Schaltplan auch Element für Element aus Bilddateien aufgebaut werden. Dem Element wird dazu eine Bilddatei zugeordnet, die zumindest das Element darstellt. Als Schaltplandaten sind der Verweis zwischen Element und zugeordneter Bilddatei sowie Informationen zur Verbindung bzw. Anordnung der Elemente zu speichern. Auch Verbindungen zwischen den Elementen können als Bilddateien verwaltet werden. Weiterhin können die Positionen der Bilddateien in einem jeweiligen Schaltplanausschnitt gespeichert sein. Das Endgerät interpretiert die gespeicherten Informationen, um aus den Bilddateien die Darstellung des Schaltplanes zusammenzusetzen. Die Zustandsdaten werden in die Bilddatei des jeweiligen Elements eingeblendet.

Das Bereitstellen der jeweils benötigten Schaltplandaten für oder zusammen mit den Bilddateien kann mittels eines automatischen Umformer erfolgen. Der Umformer kann im Maschinensteuerungs-System oder einem E-CAD-System angeordnet sein, um beispielsweise aus geänderten E-CAD-Daten automatisch jeweils aktuelle Schaltplandaten und /oder Bilddateien zu erzeugen.

Fig. 5 zeigt ein Ablaufdiagramm für ein entsprechendes Verfahren zum Anzeigen von Daten eines Maschinensteuerungs-Systems mit Schritten 52 und 53. Ein Schritt 51 des Lesens von Schaltplandaten ist ein optionaler Schritt.

In dem Schritt 52 werden Zustandsdaten für wenigstens ein Element des Maschinensteuerungs-Systems, die wenigstens eine physikalische Zustandsgröße repräsentieren, empfangen. In dem Schritt 53 werden die empfangenen Zustandsdaten in einem Schaltplan, der zumindest für das Element die elektrische Verbindung des Elements im System anzeigt, dargestellt.

In dem optionalen Schritt 51 werden Verbindungsdaten gelesen, um die Elemente zu identifizieren, die in dem Schaltplan darzustellen sind. Mittels einer für das jeweilige Element gespeicherten Kennung wird dann zunächst bestimmt, welche Zustandsdaten überhaupt zu empfangen sind. Dadurch werden in dem Schritt 52 nur diejenigen Zustandsdaten empfangen, die anschließend auch in dem Schritt 53 für den Bediener dargestellt werden sollen.

Das Empfangen von Zustandsdaten schließt abhängig vom Maschinensteuerungs-System auch ein entsprechendes Anfordern der Zustandsdaten ein. Angefordert und Empfangen werden können auch vorangegangene Werte eines Zustands. Manche Fehler treten nur einmal auf und sind nachträglich auch zunächst nicht mehr reproduzierbar, insbesondere solange der

Auslöser des Fehlers nicht bekannt ist. Daher speichern entweder der Datenserver 15 oder eine speziell für diese Aufgabe vorgesehene Einheit vorangegangene Zustandsdaten. Beispielsweise wird der Wert einer Zustandsgröße solange in einem Ringpuffer gespeichert bis ein Fehler auftritt. Der Bediener kann anhand vorangegangener Werte dann auch zu einem späteren Zeitpunkt die konkrete Entwicklung, die zu dem Fehler geführt hat, nachvollziehen.

In Fig. 3 ist in einer Tabelle 30 ein vereinfachtes Beispiel für Verbindungsdaten dargestellt, wobei für jedes Element in einer Spalte 31 eine entsprechende Element-ID als Kennung und in einer Spalte 32 ein Element-Typ angegeben sind. Der Element-Typ bestimmt den Typ der physikalischen Zustandsgröße des Elements.

Für die Element-ID 1 ist der Element-Typ ein Schalter, für die Element-ID 2 ein Steuerbit-Eingang, für die Element-ID 3 ein Steuerbit-Ausgang, für die Element-ID 4 eine Steuergröße und für die Element-ID 5 eine Spannung.

Eine solche Tabelle muß nicht erst für die Elemente angelegt werden, sondern liegt zumeist durch die E-CAD-Daten bereits in geeigneter Form vor. Die Kennung der Spalte 31 sollte vorzugsweise so gewählt sein, dass sie gleichzeitig zur Identifizierung des Elements in dem Maschinensteuerungs-System geeignet ist.

Fig. 4 zeigt tabellarisch Zustandsdaten für die Elemente mit der Kennung 1 bis 5 aus Fig. 3.

Eine Spalte 42 zeigt einen Ist-Wert für das jeweilige Element. Zusätzlich sind in einer Spalte 43 Sollwerte für das entsprechende Element bzw. in einer Spalte 44 ein Bereich für

erlaubte Werte der Zustandsdaten des entsprechenden Elements dargestellt.

Vorzugsweise wird zunächst nur der Ist-Wert in dem Schaltplan auf oder bei dem entsprechenden Element dargestellt. Optional können entweder automatisch oder auf Anfrage des Bedieners des Endgerätes Soll- und/oder Bereichswerte angezeigt werden. Eine solche erweiterte Darstellung kann beispielsweise von dem Bediener durch ein Anwählen des im Schaltplan dargestellten Elements mit einer Eingabeeinheit ausgelöst werden.

Die Fig. 6 bis 8 zeigen drei verschiedene Ansichten, die einem Bediener auf dem Bildschirm eines Endgeräts gemäß der Erfindung angezeigt werden. Auf oder bei den dargestellten Elementen sind jeweils Zustandsdaten dargestellt.

In Fig. 6 sind die sequentiell miteinander verbundenen Einheiten 62 bis 69 jeweils mit einem Feld 61 für eine Zustandsinformation dargestellt. Diese Darstellungsform ist insbesondere geeignet zur Prüfung einer Signalkette bzw. von Busteilnehmern. In diesem Beispiel wird der Signalfluß von der Tastenbox 69, über die Signalaustausch-Einheit 68, das Sortierwerk 67, den Maschinenantrieb 66, den Not-Aus-Schalter 65, die Spannungsversorgung 64 bis zum Netzgerät 62 und der Steuereinheit 63 gezeigt. Anhand der jeweils zugehörigen Zustandsdaten, die im Feld 61 angezeigt werden, kann nun erkannt werden kann, ab welcher Einheit in der Kette die Zustandsdaten einen Fehler anzeigen.

Durch ein einzelnes Bit von Zustandsdaten können beispielsweise die folgenden Zustandsgrößen repräsentiert werden: Ein oder Aus, Steuerbit gesetzt oder nicht gesetzt, Fehler oder Nichtfehler, Schalter geschlossen oder nicht geschlossen. Wie in dem Beispiel aus Fig. 6 gezeigt, sind

solche Zustandsdaten einfach durch eine entsprechende weiße oder schwarze Fläche 61 dargestellt. Insbesondere können dabei Signalfarben wie beispielsweise Rot und Grün eingesetzt werden.

Anstelle einer separaten Fläche 61, kann auch die Farbe des ganzen dargestellten Elementes oder die Hintergrundfarbe für ein Element als Repräsentation für den Zustand des Elements verwendet werden. Entsprechend sind beispielsweise geschlossene Schalter grün und offene Schalter rot darzustellen. Dadurch kann ein zusätzlicher Verwaltungsaufwand für die Größe und die Lage der separaten Flächen 61 vermieden werden.

Die Darstellung der Zustandsdaten kann aber auch an das Element angepaßt sein. Beispielsweise erfolgt dies durch Darstellen eines geöffneten oder geschlossenen Schalters, durch Anzeigen des Ist-Werts, wie einer anliegenden Spannung, oder einer graphischen Repräsentation für eine Abweichung eines Ist-Wertes von einem Soll-Wert.

Fig. 7 zeigt zwischen zwei Leitungen 72 und 73 verdrahtete Einheiten 74 und 75. Diese Einheiten enthalten jeweils eine Vielzahl von Elementen, beispielsweise Eingangs-Steuerbits E.01 und E.1 und Ausgangs-Steuerbits A.0 und A.1, deren Zustandsdaten in Feldern 71 in Form eines Aufbauplans angezeigt werden. Eine Auswahl, welche Zustandsdaten einer größeren Einheit angezeigt werden sollen, kann automatisch auf die Eingangs- und Ausgangsgrößen oder auf für die Einheit kritische Größen beschränkt werden.

Fig. 8 zeigt einen Stromlaufplan (Verdrahtungsplan) mit Gruppen 82 bis 85 von Elementen. Die Zustandsdaten werden in entsprechenden Feldern 81 angezeigt. Wie bereits beschrieben können die Felder farbig gekennzeichnet sein. Wenn in der

Gruppe 83 beispielsweise ein Meßgerät angeordnet ist, wird jedoch anstelle des Feldes 81 oder in dem Feld 81 der Wert einer entsprechenden Meßgröße angezeigt.

Jede physikalische oder funktionale Einheit des Maschinensteuerungs-Systems kann als Element des Maschinensteuerungs-Systems dargestellt werden.

Einzelne Vorteile und Merkmale der Erfindung sind jeweils mit Bezug auf nur eine Figur beschrieben. Es ist aber offensichtlich, daß die Vorteile und Merkmale miteinander ohne weiteres kombiniert werden können.

Unter „Schaltplan“ werden erfindungsgemäß auch Stromlaufpläne, Aufbaupläne, Buspläne, Gerätestücklisten, Klemmenpläne, Kabelpläne usw. verstanden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Anzeigen von Daten eines Maschinen-
Steuerungssystems:

Empfangen von Zustandsdaten für wenigstens ein Element des Systems, die wenigstens eine physikalische Zustandsgröße repräsentieren;

Darstellen der für das Element empfangenen Zustandsdaten;

Darstellen eines Schaltplanes, der zumindest für das Element die elektrische Verbindung des Elements in dem System anzeigt;

wobei das Darstellen der für das Element empfangenen Zustandsdaten in dem dargestellten Schaltplan erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Darstellen des Schaltplans anhand von einer für das Element gespeicherten Kennung und zugeordneten Verbindungsdaten erfolgt, welche die elektrische Verbindung des Elements in dem System repräsentieren.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Kennung eine Zuordnung des Elements zu seinen Zustandsdaten ermöglicht.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Zustandsdaten bei oder auf dem dargestellten Element in dem Schaltplan angezeigt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Schritt des Empfangen der Zustandsdaten weiterhin ein Identifizieren von Elementen umfaßt, die im Schaltplan

darzustellen sind, wobei das Empfangen der Zustandsdaten für die identifizierten Elemente erfolgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 wobei in Antwort auf eine Eingabe eines Benutzers, welche für die dargestellten Zustandsdaten einen Vorgabewert festlegt, in dem Maschinen-Steuerungssystem der Vorgabewert als Wert für die entsprechende Zustandsgröße gesetzt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei mit den Zustandsdaten für das Element entsprechende Sollwerte angezeigt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei mit den Zustandsdaten für das Element entsprechende Grenzwerte angezeigt werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei für das Element vorangegangene Zustandsdaten, die wenigstens einen vorangegangenen Wert für die Zustandsgröße angeben, dargestellt werden.
10. Vorrichtung die angepaßt ist, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1-9 für das Maschinen-Steuerungssystem auszuführen.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei die Vorrichtung ein mobiles Endgerät ist, das für eine Inbetriebnahme, Wartung oder Fehlerdiagnose des Maschinen-Steuerungssystems eingesetzt wird.
12. Ein System umfassend die Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11 und das Maschinen-Steuerungssystem.

Zusammenfassung

Verfahren, Vorrichtung und System zum Anzeigen von Daten eines Maschinen-Steuerungssystem. Zustandsdaten für wenigstens ein Element des Systems, die wenigstens eine physikalische Zustandsgröße repräsentieren werden empfangen. Die für das Element empfangenen Zustandsdaten werden dargestellt in einem Schaltplan, der zumindest für das Element die elektrische/physikalische Verbindung des Elements in dem System anzeigt.

1/4

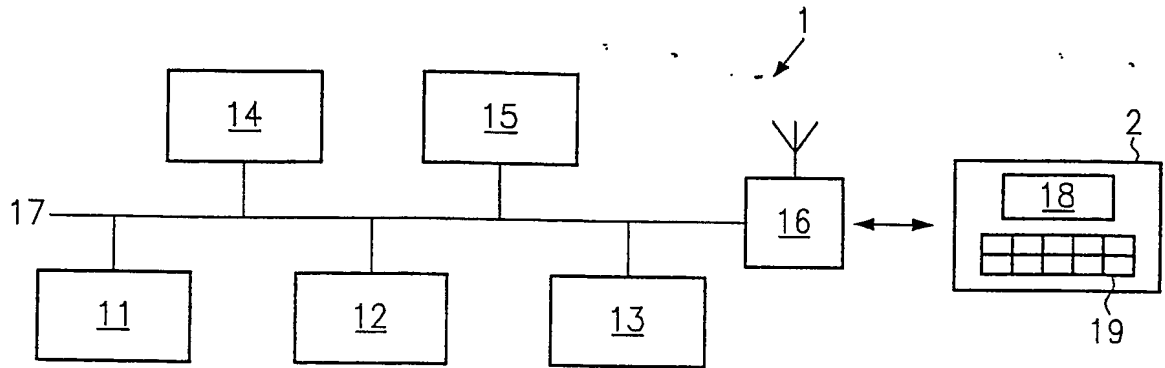


Fig.1

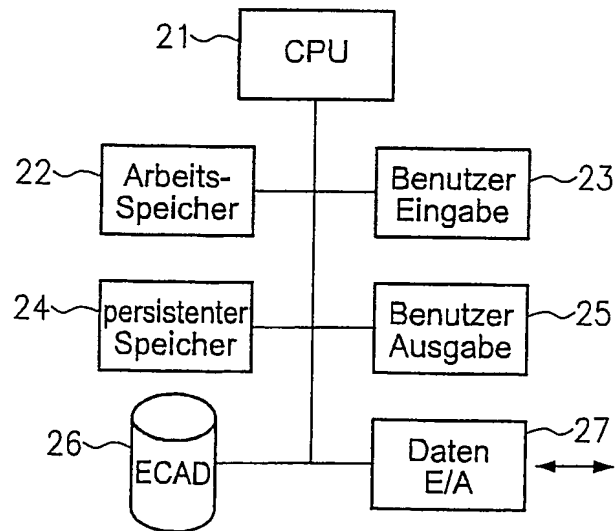


Fig.2

2/4

31		32	
Element-ID		Element-Typ	...
30	1	Schalter	
	2	Steuerbit-Eingang	
	3	Steuerbit-Ausgang	
	4	Steuergröße	
	5	Spannung	
	⋮		

Fig.3

42		43		44	
Element-ID		Ist-Wert	Soll-Wert	Bereich	...
	1	1	/	/	
	2	0	0	0-1	
	3	1	0	0-1	
	4	3	5	0-7	
	5	125	127	127±5	

Fig.4

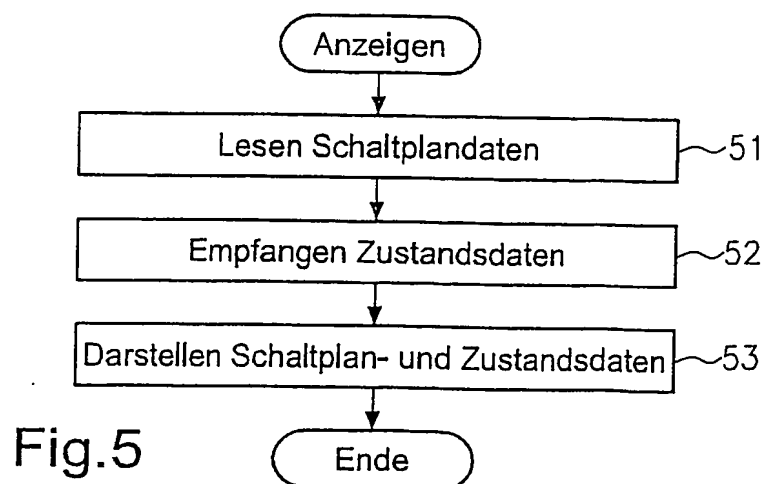


Fig.5

3/4

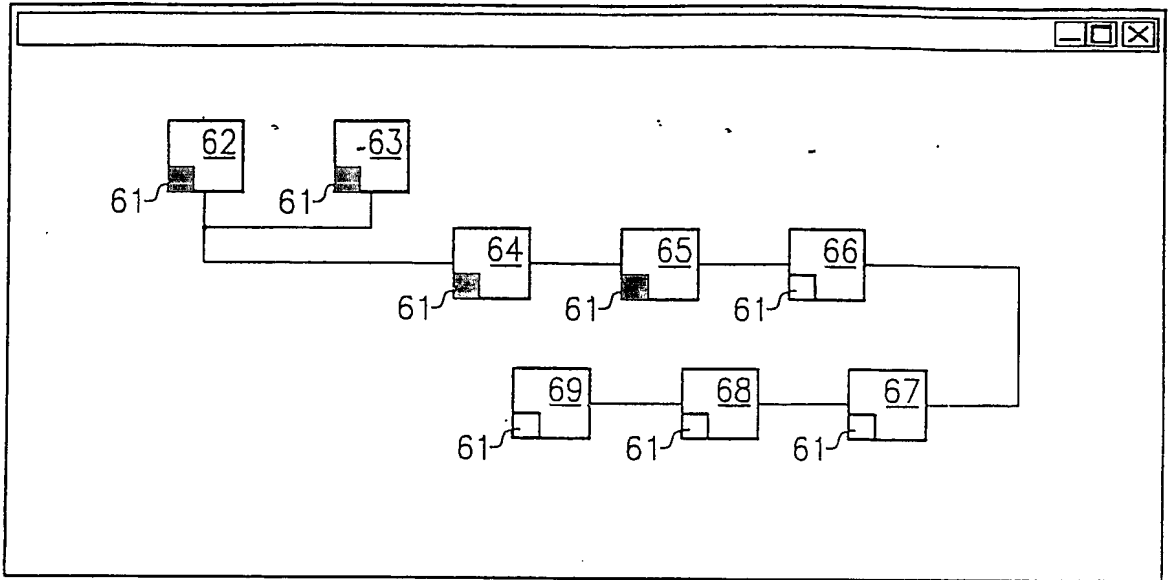


Fig. 6

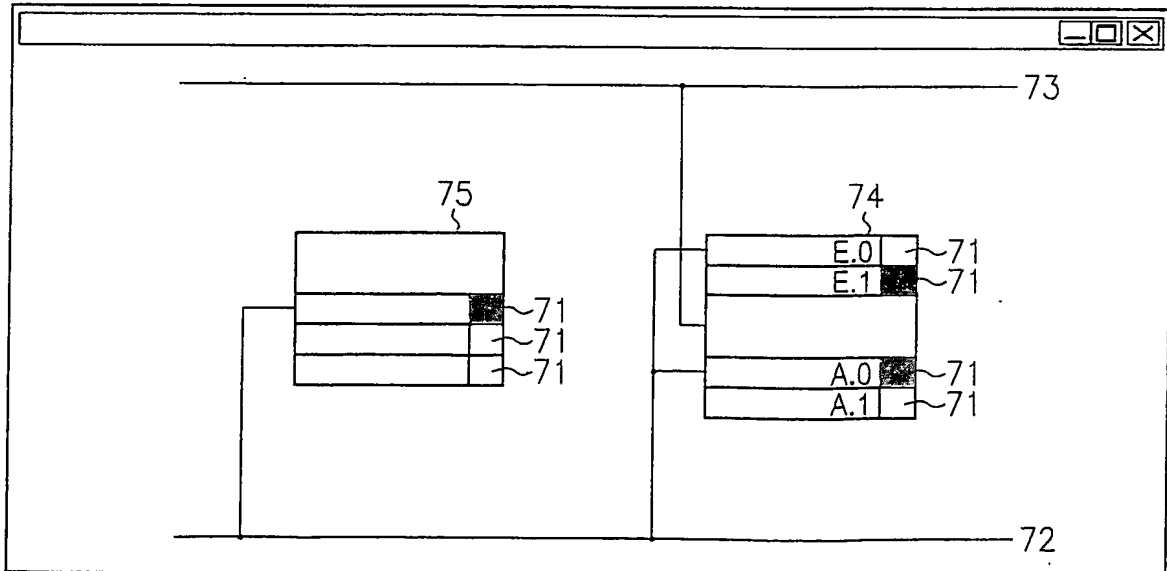


Fig. 7

4/4

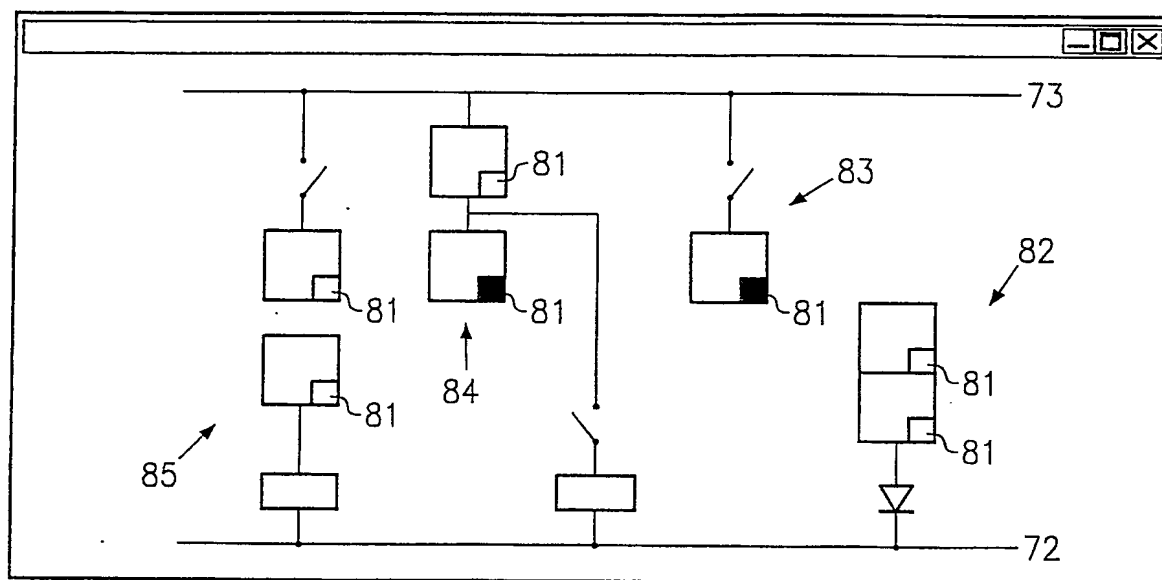


Fig.8